

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-289309

(43)Date of publication of application : 19.10.1999

(51)Int.Cl.

H04J 3/06
H04L 7/08

(21)Application number : 10-368439

(71)Applicant : AMATI COMMUN CORP

(22)Date of filing : 18.11.1998

(72)Inventor : SANDS NICHOLAS P
BINGHAM JOHN A C

(30)Priority

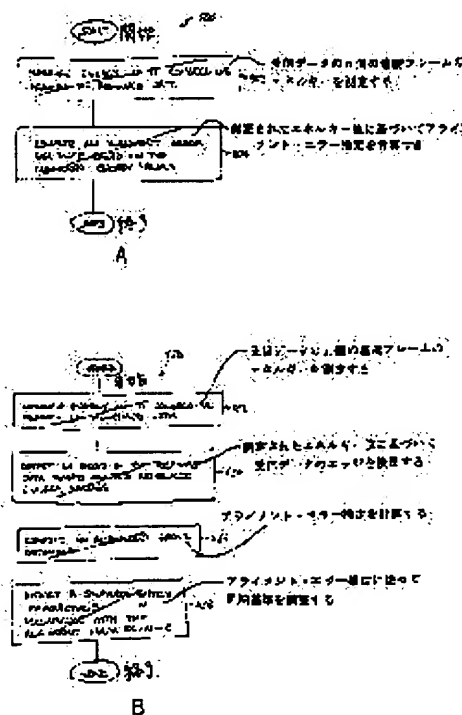
Priority number : 97 972842 Priority date : 18.11.1997 Priority country : US

(54) SYNCHRONIZING METHOD AND SYSTEM FOR TIME-DIVISION DUPLEX TRANSCEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an improved method for synchronizing the transmission and reception of a data transmission system which adopts a time-division duplex system.

SOLUTION: This synchronizing processing (500) measures (502) an energy in (n) continuous frames of reception data. An alignment error estimation is calculated (504), on the bases of measured energy values of the (n) continuous frames. In another example, an improved synchronizing technique provides the capability of avoiding the frequency tone attested by a radio frequency disturbance by using an output signal from a multi-carrier modulation unit. This synchronizing technique can also establish synchronization by utilizing a leaked speech fault level. It is possible to make central transmitters synchronized to each other, by synchronizing a remote receiver of a data transmission system with the central transmitter and synchronizing a central receiver of the data transmission system with a remote transmitter.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-289309

(43)公開日 平成11年(1999)10月19日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 J 3/06

H 0 4 J 3/06

B

H 0 4 L 7/08

H 0 4 L 7/08

Z

審査請求 未請求 請求項の数1 O L 外国語出願 (全 69 頁)

(21)出願番号 特願平10-368439

(22)出願日 平成10年(1998)11月18日

(31)優先権主張番号 9 7 2 8 4 2

(32)優先日 1997年11月18日

(33)優先権主張国 米国 (U S)

(71)出願人 5990000359

アマティ コミュニケーションズ コーポ
レイションアメリカ合衆国カリフォルニア州サン ホ
セ、サマリタン ドライブ 2043

(72)発明者 ニコラス ビー. サンドス

アメリカ合衆国 カリフォルニア州マンロ
パーク、ホップ ストリート 111

(72)発明者 ジョン エー. シー. ピンガム

アメリカ合衆国 カリフォルニア州ボロ
アルト、ウップスター ストリート 2353

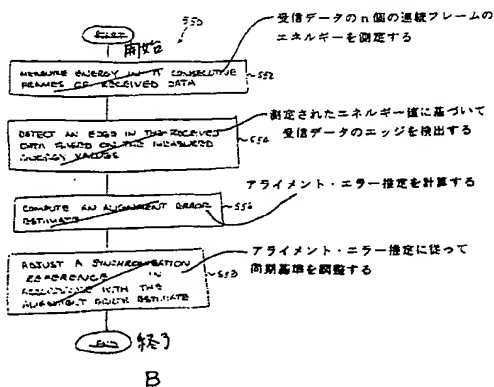
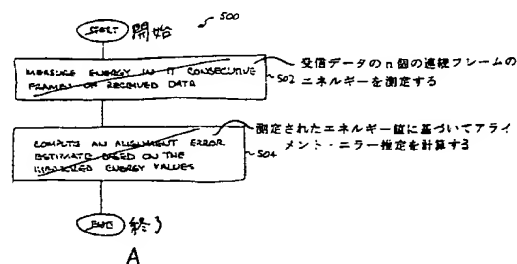
(74)代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

(54)【発明の名称】 時分割二重トランシーバの同期方法およびシステム

(57)【要約】

【課題】 時分割二重方式を採用したデータ伝送システムの送信および受信の同期を取るための改良された方法を提供する。

【解決手段】 改良された同期処理 (500) は、受信データの連続したn個のフレームにおけるエネルギーを測定する (502)。連続したn個のフレームの測定されたエネルギー値に基づいてアライメント・エラー推定を計算する (504)。別の例では、改良された同期技術はマルチキャリア変調ユニットからの出力信号を使って、ラジオ周波妨害の影響を受ける周波数トーンを避ける能力を提供する。改良された同期技術はまた漏話障害レベルを利用して同期を確立することができる。データ伝送システムの遠隔受信機を中央送信機に同期させ、データ伝送システムの中央受信機を遠隔送信機に同期させ、中央送信機同士を互いに同期させることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 のトランシーバと第 2 のトランシーバとが時分割二重方式を使って 2 方向データ通信を提供するデータ伝送システムに関連されていて、前記第 1 のトランシーバに向けて前記第 2 のトランシーバから伝送媒体を介して送信されたデータのフレームを前記第 1 のトランシーバが受信するようにアライメントを調整する方法であって、(a) 受信データの連続する複数のフレームのそれぞれのエネルギー量を測定し、(b) 該測定されたエネルギー量に基づいてアライメント・エラー推定を計算する、方法。

【請求項 2】 前記アライメント・エラー推定がフレームの小部分としての推定されたアライメント・エラーである、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】 前記データ伝送システムは、複数のフレームを有するスーパーフレーム構造を使ってデータを送信し、前記スーパーフレームの第 1 組のフレームがデータを第 1 の方向に送信し、前記スーパーフレームの第 2 組のフレームがデータを第 2 の方向に送信する、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】 前記第 1 のトランシーバは、フレーム境界ポインターを使って、受信する前記スーパーフレーム内のフレームの始まりを特定し、前記方法はさらに、(c) 前記アライメント・エラー推定に従ってフレーム境界ポインターを調整する、請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】 前記アライメント・エラー推定はフレームの小部分としての推定されたアライメント・エラーである、請求項 4 記載の方法。

【請求項 6】 前記方法はさらに、(d) 前記アライメント・エラー推定をしきい値と比較し、(e) 該比較 (d) が、前記アライメント・エラー推定が前記しきい値よりも小さくなったことを示すまで (a) から (d) を繰り返す、請求項 4 記載の方法。

【請求項 7】 第 1 のトランシーバと第 2 のトランシーバとが時分割二重方式を使って 2 方向データ通信を提供するデータ伝送システムに関連されていて、前記第 1 のトランシーバに向けて前記第 2 のトランシーバから伝送媒体を介して送信されたデータのフレームを前記第 1 のトランシーバが受信するようにアライメントを調整するためのプログラム命令を含むコンピュータ読取り可能媒体であって、受信データの連続する複数のフレームのそれぞれのエネルギー量を測定するための第 1 のコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、前記測定されたエネルギー量に基づいてアライメント・エラー推定を計算するための第 2 のコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、

を含む、コンピュータ読取り可能媒体。

【請求項 8】 データの送信および受信を交互に行う時分割二重方式を使用したデータ伝送システムの受信機であって、該受信機にチャンネルを介して送信されたアナログ・データを受信し、該受信されたアナログ信号を受信されたデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換器と、前記受信されたデジタル信号を一時的に格納する入力バッファと、

10 複数の異なるキャリア周波数に対して前記入力バッファからの前記受信されたデジタル信号を周波数領域データに復調するマルチキャリア復調ユニットと、該マルチキャリア復調ユニットによって得られた周波数領域データのエネルギーが時間と共に変動する性質に基づいて前記マルチキャリア復調ユニットの受信フレーム境界を同期させるフレーム同期ユニットと、前記受信機で受信されるデータを送信する際に用いるビット割当て情報を格納するビット割当てテーブルと、前記周波数領域データを受信したのち、前記ビット割当てテーブルに格納された前記ビット割当て情報に基づいて前記キャリア周波数からの周波数領域データに関わるビットを復号するデータ・シンボル・デコーダと、前記復号されたビットを復帰データとして格納する出力バッファと、を含む、受信機。

【請求項 9】 少なくとも一つの静止期間を含むスーパーフレーム・フォーマットに従ってデータを送信する送信機を中央サイトに複数有するデータ伝送システムにおいて、前記中央サイトの所定の送信機によるデータ伝送を該中央サイトの他の送信機に同期させる方法であって、(a) 前記中央サイトの前記他の送信機からのデータ伝送によって生じる、前記所定の送信機に関連する前記静止期間におけるエネルギーを測定し、(b) 該測定されたエネルギーをしきい値と比較し、(c) 該比較 (b) により前記測定されたエネルギーが前記しきい値を超えたことが判明したときに、前記所定の送信機の伝送に対して同期を変更する、方法。

【請求項 10】 少なくとも一つの静止期間を含むスーパーフレーム・フォーマットに従ってデータを送信する送信機を中央サイトに複数有し、該中央サイトでは前記送信機を同期させるための外部クロック信号が使用できないデータ伝送システムにおいて、データ伝送を同期させるためのプログラム命令を含むコンピュータ読取り可能媒体であって、前記中央サイトの他の送信機からのデータ伝送による所定の送信機に関連する前記静止期間におけるエネルギーを測定する第 1 のコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、
50 前記測定されたエネルギーをしきい値と比較する第 2 の

コンピュータ読取り可能コード・デバイスと、前記比較により前記測定されたエネルギーが前記しきい値を超えたことが判明したときに、前記所定の送信機の伝送に対して同期を変更する第3のコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、を含む、コンピュータ読取り可能媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【関連出願】本出願は、(i) 米国出願シリアル番号第08/707, 322号の「漏話キャンセルの方法および装置」と、(ii) 米国出願シリアル番号第08/501, 250号の「時分割二重高速データ伝送システムおよび方法」とに関し、これら両出願の記載内容は実質的に本明細書の一部を構成する。

【0002】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ伝送システムに関し、特に、時分割二重化方式を利用したデータ伝送システムに関する。

【0003】

【従来の技術】二方向デジタル・データ伝送システムは高速データ通信用に現在開発されつつある。既に開発されたツイスト・ペア電話線を使った高速データ通信の標準としては、非対称型加入者線デジタル伝送方式(ADSL)がある。現在提案されているツイスト・ペア電話線を使った高速データ通信の別の標準としては、超高速型加入者線デジタル伝送方式(VDSL)がある。

【0004】ANSI(米国規格協会)標準規格グループによって認可されたグループである電気通信情報解決同盟(ATIS)は、ツイスト・ペア電話線を介してデジタル・データを伝送するための離散マルチ・トーン利用アプローチを最終的に仕上げた。ADSLとして知られている標準は、主に、通常の電話線を介したビデオ・データの伝送や高速インターネット・アクセスを意図しているが、他のさまざまな用途にも使うことができる。北米規格は、ANSI T1.413 ADSL規格

(以下、ADSL規格)と呼ばれ、本明細書の一部を構成する。ADSL規格での伝送速度は、ツイスト・ペア電話線上で最大毎秒800万ビット(Mbits/s)の速度で情報を伝送できるようにしている。標準システムは離散マルチ・トーン(DMT)システムの使用を規定しており、このDMTシステムは、下り(ダウン・ストリーム)方向においてそれぞれ4.3125kHzの幅を持つ256の「トーン」または「サブ・チャネル」を使用する。電話システムにおいて、下り方向は(普通、電話会社が所有する)電話局から一般ユーザー(すなわち、在宅ユーザまたはビジネス・ユーザ)のいる遠隔地までの伝送と定義される。他のシステムにおいては、トーンの数大きく変わることがある。

【0005】ADSL規格は、16~800Kbit/sのデータ速度で上り伝送を使用することも規定してい

る。上り伝送は、たとえば遠隔地から電話局へのアップ・ストリーム方向の伝送である。したがって、ADSLという用語は、データ伝送速度がアップ・ストリーム方向よりもダウン・ストリーム方向において実質的に速いことに基づいている。これは、特に、電話線を介して遠隔地にビデオ・プログラム情報またはビデオ会議情報を送るためのシステムにおいて有用である。

【0006】ダウン・ストリーム信号およびアップ・ストリーム信号の両方が同じ対の線上を行き来する(すなわち、2つの信号が二重化されている)ので、それらは何らかの方法で互いに分離されなければならない。ADSL規格で使用される二重化の方法は、周波数分割二重またはエコー・キャンセリングである。周波数分割二重システムにおいては、アップ・ストリーム信号とダウン・ストリーム信号とは、異なる周波数帯を占有し、送信機および受信機においてフィルターによって分離される。エコー・キャンセル・システムにおいては、アップ・ストリーム信号とダウン・ストリーム信号とは、同じ周波数帯を占有し、信号処理によって分離される。

【0007】ANSIは、VDSL規格と呼ばれる、加入者線を使用した伝送システムの別の規格を作成している。VDSL規格はダウン・ストリーム方向で最低約6Mbit/sで最大52Mbit/s以上の伝送速度を与えるものである。同時に、デジタル、オーディオおよびビデオ会議(DAVIC)も類似のシステムの策定を行っており、これはファイバー・ツー・ザ・カーブ(FTTC)と称される。「道路縁(カーブ)」から顧客までの伝送媒体は、標準非遮蔽ツイスト・ペア(UTP)電話線である。

【0008】VDSLおよびFTTC規格(以下、VDSL/FTTC)に使用するための多くの変調スキームが提案されている。たとえば、可能なVDSL/FTTC変調スキームとしては、離散マルチ・トーン変調(DMT)や離散ウェーブレット・マルチ・トーン変調(DWMT)などのマルチキャリア伝送スキームのほか、直交振幅変調(QAM)、キャリアレス振幅・位相変調(CAP)、直交位相偏移変調(QPSK)または残留側波帯変調などの単一キャリア伝送スキームがある。

【0009】また、マルチキャリア伝送スキームは、その高いデータ伝送速度のために多くの注目を集めている。図1Aは、従来のマルチキャリア変調システム用の送信機100の単純化したブロック図である。従来の送信機100は、たとえば、ADSLシステムまたはVDSLシステムにおけるDMT変調に適している。送信機100は、送信すべきデータ信号をバッファ102で受け取る。データ信号はバッファ102から下り誤り訂正(FEC)ユニット104に供給される。FECユニット104は、漏話ノイズ、インパルス・ノイズ、チャネル歪みなどによるエラーを補償する。FECユニット

1 0 4 から出力された信号はデータ・シンボル・エンコーダ 1 0 6 に送られる。データ・シンボル・エンコーダ 1 0 6 はマルチキャリア変調に関連した複数の周波数トーンについて信号を符号化するように動作する。データすなわちデータのビットを各周波数トーンに割り当てる際、データ・シンボル・エンコーダ 1 0 6 は送信ビット割当てテーブル 1 0 8 および送信エネルギー割当てテーブル 1 1 0 に格納されているデータを利用する。送信ビット割当てテーブル 1 0 8 は、マルチキャリア変調の各キャリア（周波数トーン）に対する整数値を含む。その整数値は、特定の周波数トーンに割り当てられるビットの数を表す。送信エネルギー割当てテーブル 1 1 0 に格納される値を使って、マルチキャリア変調の周波数トーンに異なるエネルギー・レベルを割り当てることによって解像度の端数のビットを有効に与える。いずれにしても、データ・シンボル・エンコーダ 1 0 6 がデータを各周波数トーンに符号化したのち、逆高速フーリエ変換（IFFT）ユニット 1 1 2 は、データ・シンボル・エンコーダ 1 0 6 から供給された周波数領域データを変調して、送信すべき時間領域信号を生成する。その後、時間領域信号はデジタル／アナログ変換器（DAC）1 1 4 に送られ、デジタル信号がアナログ信号に変換される。その後、アナログ信号はチャネルを介して一つまたは複数の遠隔受信機に伝送される。

【0 0 1 0】図 1 B は、従来のマルチキャリア変調システム用の遠隔受信機 1 5 0 の単純化したブロック図である。従来の遠隔受信機 1 5 0 は、たとえば、ADSL システムまたは VDSL システムにおける DMT 復調に適している。遠隔受信機 1 5 0 は、送信機によってチャネルを介して伝送されたアナログ信号を受信する。受信されたアナログ信号はアナログ／デジタル変換器（ADC）1 5 2 に送られる。ADC 1 5 2 は、受信されたアナログ信号をデジタル信号に変換する。その後、デジタル信号は、デジタル信号を時間領域から周波数領域に変換しながらデジタル信号を復調する高速フーリエ変換ユニット（FFT）1 5 4 に送られる。復調されたデジタル信号は周波数領域等化器（FEQ）ユニット 1 5 6 に送られる。FEQ ユニットの 1 5 6 はデジタル信号について等化を行い、それにより、減衰および位相が各周波数トーンに渡って等化される。その後、データ・シンボル・デコーダ 1 5 8 が等化されたデジタル信号を受信する。データ・シンボル・デコーダ 1 5 8 は、等化されたデジタル信号を復号して、各キャリア（周波数トーン）で伝送されたデータすなわちデータのビットを復帰させる。等化されたデジタル信号を復号する際、データ・シンボル・デコーダ 1 5 8 は、データを伝送するのに使用されたビット割当て情報およびエネルギー割当て情報にアクセスする必要がある。ここで、データ・シンボル・デコーダ 1 5 8 は、データを伝送するのに使用されたビット割当て情報およびエネルギー割当て情報をそれ

ぞれ格納している受信ビット割当てテーブル 1 6 2 および受信エネルギー割当てテーブル 1 6 0 に接続されている。各周波数トーンから得られたデータは下り誤り訂正（FEC）ユニット 1 6 4 に送られる。FEC ユニットの 1 6 4 は、データのエラー訂正を行って訂正データを生成する。訂正データはバッファ 1 6 6 に格納される。その後、訂正データは、バッファ 1 6 6 から取り出され、さらに受信機 1 5 0 によって処理される。別の方法として、受信エネルギー割当てテーブル 1 6 0 を FEQ ユニットの 1 5 6 に供給してそこで使用することもできる。

【0 0 1 1】従来の送信機 1 0 0 で使用されているビット割当てテーブルおよびエネルギー割当てテーブルは、単一のテーブルとしても個別のテーブルとしても実現可能である。同様に、遠隔受信機 1 5 0 で使用されているビット割当てテーブルおよびエネルギー割当てテーブルは、単一のテーブルとしても個別のテーブルとしても実現可能である。また、送信機 1 0 0 は、通常、コントローラによって制御され、遠隔受信機 1 5 0 は、通常、コントローラによって制御される。これらのコントローラは、普通、プログラム可能なコントローラである。

【0 0 1 2】図 1 A および図 1 B にそれぞれ示した送信機 1 0 0 および遠隔受信機 1 5 0 は、任意に、他のコンポーネントを設けることができる。たとえば、送信機 1 0 0 は IFFT ユニットの 1 1 2 の後ろにおいて周期的プレフィックスをシンボルに追加し、遠隔受信機 1 5 0 は FFT ユニットの 1 5 4 の前において周期的プレフィックスを取り除くことができる。また、遠隔受信機 1 5 0 は ADC 1 5 2 と FFT ユニットの 1 5 4 との間に時間領域等化器（TEQ）を設けることもできる。

【0 0 1 3】提案されている VDSL / FTTC 伝送スキームのほとんどは、アップ・ストリーム信号およびダウン・ストリーム信号の周波数分割二重方式（FDD）を使用している。他方、一つの特に提案されている VDSL / FTTC 伝送スキームは、アップ・ストリーム信号およびダウン・ストリーム信号の時分割二重方式（TDD）を使用している。より具体的には、時分割二重方式は、この場合、周期的に同期を取ったアップ・ストリームおよびダウン・ストリーム通信期間が互いに重ならないような場合に同期が取られる。すなわち、バインダーを共有するすべての線のアップ・ストリームおよびダウン・ストリーム通信期間が同期が取られる。この構成において、同じバインダー内のすべての超高速伝送は、ダウン・ストリーム通信がアップ・ストリーム通信の伝送に重なるような時間に伝送されることがないように同期を取られかつ時分割二重化される。この方法はまた、「ピンポン」式データ伝送スキームとも呼ばれる。いずれの方向にもデータが伝送されていない静かな期間がアップ・ストリームおよびダウン・ストリーム通信期間を分離する。同期が取られた時分割二重方式が DMT に使用される場合、これはしばしば同期 DMT（SDMT）

と呼ばれる。

【0014】上述した伝送システムの共通する特徴は、ツイスト・ペア電話線が電話局（たとえば、電話会社）とユーザ（たとえば、在宅またはビジネス・ユーザ）とを接続する伝送媒体の少なくとも一部として使用されている点である。光ファイバが電話局からユーザの家近くの縁石まで来ているかもしれないが、縁石からユーザの家または会社まで信号を送り込むのにツイスト・ペア電話線が使われる。

【0015】ツイスト・ペア電話線はバインダー内にまとめられる。ツイスト・ペア電話線がバインダー内にある限り、バインダーは外部電磁障害に対する適切な保護を提供する。しかし、バインダー内においては、ツイスト・ペア電話線は互いに電磁障害を誘発する。この種の電磁障害は、一般に、クロストーク（漏話）障害として知られており、これには近端漏話（NEXT）障害および遠端漏話（FEXT）障害が含まれる。伝送周波数が大きくなると、漏話障害（NEXT障害）が著しくなる。その結果、高速でツイスト・ペア電話線上を伝送されているデータ信号が、バインダー内の他のツイスト・ペア電話線による漏話障害によって大きく劣化することがある。データの伝送速度が増大すると、この問題は悪化する。同期TDD（たとえば、SDMT）によるデータ伝送の利点は、すべての線が同じ期間（すなわち、同じスーパーフレーム・フォーマットで）伝送するならば、バインダー内の他の線からの漏話障害（NEXT障害）は本質的に解消されることである。

【0016】データ伝送システムは、通常、一つの電話局と複数の遠隔装置とを含む。各遠隔装置は、電話局と遠隔装置との間で確立されているデータ・リンク（すなわち、チャンネル）を介して電話局と通信する。そのようなデータ・リンクを確立するには、初期化処理を行って電話局と各遠隔装置との間の通信を初期化する。以下の説明のために、電話局は中央モデム（または、中央装置）を含み、また、遠隔装置は遠隔モデムを含む。これらのモデムは、電話局と遠隔装置との間のデータ伝送を容易にするトランシーバである。したがって、電話局は、通常、それぞれが中央側送信機と中央側受信機とを有する複数の中央側トランシーバを含み、また、遠隔装置は、通常、遠隔側送信機と遠隔側受信機とを有する一つの遠隔側トランシーバを含む。

【0017】従来の一つのフレーム同期技法は、所定のデータ列を送信し、受信機がそれを受信し、前もって格納してある所定のデータ列と相関させることにより、同期を得るのに必要な調整を決める、という手順が必要であった。米国特許第5,627,863号は周波数分割二重方式（FDD）またはエコー・キャンセリング方式を使用した二重方式を提供するためのシステム（たとえば、ADSL）に適したフレーム同期法について述べている。しかし、記載されたフレーム同期法は時分割二重

方式を使用したシステム（たとえば、同期TDDまたはSDMT）には適していない。なぜなら、漏話を低減させるためにTDDにおいて必要である時間の同期はFDDまたはエコー・キャンセリングには必要ないからである。

【0018】データ伝送システムが時分割二重（TDD）で動作しているとき、電話局および遠隔装置の送信機および受信機は、送信と受信とが互いに時間的に重なることがないように時間的に同期させなければならない。データ伝送システムにおいて、ダウン・ストリーム伝送は中央側送信機から一つまたは複数の遠隔側受信機へ向かい、アップ・ストリーム伝送は一つまたは複数の遠隔側送信機から中央側受信機へ向かう。中央側送信機および受信機を組合せて中央側トランシーバとし、遠隔側送信機および受信機を組合せて遠隔側トランシーバとすることができる。

【0019】一般的に言えば、時分割二重システムにおいては、アップ・ストリーム信号とダウン・ストリーム信号とは交互に送られる。普通、アップ・ストリーム伝送とダウン・ストリーム伝送とは保護期間または静止期間によって分離されている。保護期間を設けたのは、伝送システムがデータ伝送方向を反転させることにより一つの方向の送信が受け取られたのちに反対方向の送信が行えるようにするためである。伝送スキームによっては、アップ・ストリームおよびダウン・ストリーム伝送をフレームと呼ばれるより小さいユニットに分割する。これらフレームは、一連のダウン・ストリーム・フレームと一連のアップ・ストリーム・フレームとその2つの間の保護期間とを含むスーパー・フレームにグループ化されることもできる。

【0020】時分割二重方式は、複数のトランシーバの間で一つのチャンネル（媒体）を共有する簡単な方法である。各トランシーバは送信することができる時間スロットを割り当てられ、どの装置も送信してはならない静止期間（保護期間）がある。多数の接続間での漏話（NEXT障害）の影響を受けるチャンネルにおいて時分割二重方式が使用される場合、その影響を受けるすべての装置の間で同期を確立し維持しなければならない。この例としては、現存のツイスト・ペア電話線ループ・プラントを用いて最大1.5kmのループ上を最大13~52Mb/sの速度で伝送するVDSLサービスがある。加入者に向かうペアは25~100ペアからなる1本のケーブルにまとめられる。接近および高い周波数（0.2~11MHz信号帯域幅）を使用していることが、バインダー内の隣接するペア間で著しい漏話を発生させる原因となる。最大1.5kmのループ上で所望のデータ速度を得るには、DMTは適切なマルチキャリア変調スキームである。このスキームは時分割二重方式を非常にうまく利用している。なぜなら、送信と受信とにFFTユニットを2台必要とせず単一のFFTユニットを使用で

き、さらにアナログ回路における他の節約を可能にしているからである。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】従来のフレーム同期法は、同期TDDにはあまり適していないだけでなく、ラジオ周波妨害が存在するときには信頼性がない。アマチュアラジオ周波数帯による大きなラジオ周波妨害の可能性があるため、ラジオ周波妨害は状況によっては所望の受信信号と同じか多分それ以上の信号パワー（強さ）を持つこともある。しかし、同期TDDシステムにおいては、同期を確立し維持することにより漏話が軽減抑制されおよび/または受信データが正確に復帰されるようにすることが重要である。

【0022】したがって、時分割二重システム用の同期技術を改良する必要がある。

【0023】

【課題を解決するための手段】広く言えば、本発明は、時分割二重方式を利用したデータ伝送システムの送信および受信の同期を取るための改良された技術に関する。本発明の一つの特徴によれば、改良された同期技術は、受信データのエネルギーが時間と共に変化する性質を利用して同期を得るものである。一つの実施形態では、改良された同期技術は、マルチキャリア変調ユニット（たとえば、FETユニット）からの出力信号を使うので、ラジオ周波妨害の影響を受ける周波数トーンを避けることができる。本発明の別の特徴によれば、改良された同期技術は、漏話障害レベルを利用して同期を確立する。この改良された同期技術によれば、データ伝送システムの遠隔受信機を中央送信機に同期させ、データ伝送システムの中央受信機を遠隔送信機に同期させ、中央送信機同士を互いに同期させることができる。

【0024】本発明は、装置、システム、方法またはコンピュータ読取り可能媒体として、さまざまな方法で実現できる。本発明のいくつかの実施形態を以下に述べる。

【0025】第1のトランシーバと第2のトランシーバとが時分割二重方式を使って2方向データ通信を提供するデータ伝送システムに関連されていて、第1のトランシーバに向けて第2のトランシーバから伝送媒体を介して送信されたデータのフレームを第1のトランシーバが受信するようにアライメントを調整する方法として、本発明の一実施形態は、受信データの連続する複数のフレームのそれぞれのエネルギー量を測定する操作と、測定されたエネルギー量に基づいて受信データの連続する複数のフレームのエッジを検出する操作と、連続する複数のフレームの検出されたエッジを使ってアライメント・エラー推定を計算する操作とを含む。さらに、その後、同期がアライメント・エラー推定に従って調整される。任意的に、データ伝送システムは、複数のフレームを有するスーパーフレーム構造を使ってデータを送信し、ス

ーパーフレーム内の第1の組のフレームはデータを第1の方向に送信し、スーパーフレーム内の第2の組のフレームはデータを第2の方向に送信する。

【0026】第1のトランシーバと第2のトランシーバとが時分割二重方式を使って2方向データ通信を提供するデータ伝送システムに関連されていて、第1のトランシーバに向けて第2のトランシーバから伝送媒体を介して送信されたデータのフレームを第1のトランシーバが受信するようにアライメントを調整するためのプログラム命令を含むコンピュータ読取り可能媒体として、本発明の一実施形態は、受信データの連続する複数のフレームのそれぞれのエネルギー量を測定するための第1のコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、測定されたエネルギー量に基づいて受信データの連続する複数のフレームのエッジを検出するための第2のコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、連続する複数のフレームの検出されたエッジを使ってアライメント・エラー推定を計算するための第3のコンピュータ読取り可能コード・デバイスとを含む。

【0027】データの送信および受信を交互に行う時分割二重方式を使用したデータ伝送システムの受信機として、本発明の一実施形態は、受信機にチャンネルを介して送信されたアナログ・データを受信し、受信されたアナログ信号を受信されたデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換器と、受信されたデジタル信号を一時的に格納する入力バッファと、複数の異なるキャリア周波数に対して入力バッファからの受信されたデジタル信号を周波数領域データに復調するマルチキャリア復調ユニットと、マルチキャリア復調ユニットによって得られた周波数領域データのエネルギーが時間と共に変動する性質に基づいてマルチキャリア復調ユニットに対して受信フレーム境界を同期させるフレーム同期ユニットと、受信機で受信されるデータを送信する際に用いるビット割当て情報を格納するビット割当てテーブルと、周波数領域データを受信したのち、ビット割当てテーブルに格納されたビット割当て情報に基づいてキャリア周波数から周波数領域データに関わるビットを復号するデータ・シンボル・デコーダと、復号されたビットを復帰データとして格納する出力バッファとを含む。好ましくは、データ伝送システムは同期DMTシステムであり、マルチキャリア復調ユニットはFETユニットを含む。

【0028】データの送信および受信を交互に行う時分割二重方式を使用したデータ伝送システムの受信機として、本発明の別の実施形態は、受信機にチャンネルを介して送信されたアナログ・データを受信し、受信されたアナログ信号を受信されたデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換器と、受信されたデジタル信号を一時的に格納する入力バッファと、複数の異なるキャリア周波数に対して入力バッファからの受信されたデジタル

信号を周波数領域データに復調するマルチキャリアー復調ユニットと、マルチキャリアー復調ユニットによって得られた周波数領域データのエネルギーが時間と共に変動する性質に基づいてマルチキャリアー復調ユニットに対して受信フレーム境界を同期させるフレーム同期ユニットと、受信機で受信されるデータを送信する際に用いるビット割当て情報を格納するビット割当てテーブルと、周波数領域データを受信したのち、ビット割当てテーブルに格納されたビット割当て情報に基づいてキャリアー周波数から周波数領域データに関わるビットを復号するデータ・シンボル・デコーダと、復号されたビットを復帰データとして格納する出力バッファとを含む。

【0029】少なくとも一つの静止期間を含むスーパーフレーム・フォーマットに従ってデータを送信する送信機を中央サイト（場所）に複数有し、中央サイトでは送信機を同期させるための外部クロック信号が使用できないデータ伝送システムに対して、中央サイトの所定の送信機によるデータ伝送を中央サイトの他の送信機に同期させるための本発明による一実施形態による方法は、中央サイトの他の送信機からのデータ伝送による所定の送信機に関連する静止期間におけるエネルギーを測定する動作と、測定されたエネルギーをしきい値と比較する動作と、測定されたエネルギーがしきい値を超えたことが比較により判明したときに所定の送信機の伝送の同期を変更する動作とを含む。

【0030】少なくとも一つの静止期間を含むスーパーフレーム・フォーマットに従ってデータを送信する送信機を中央サイト（場所）に複数有し、中央サイトでは送信機を同期させるための外部クロック信号が使用できないデータ伝送システムにおいて、データ伝送を同期させるためのプログラム命令を含むコンピュータ読取り可能媒体として、本発明の一実施形態は、中央サイトの他の送信機からのデータ伝送による所定の送信機に関連する静止期間におけるエネルギーを測定する第1のコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、測定されたエネルギーをしきい値と比較する第2のコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、測定されたエネルギーがしきい値を超えたことが比較により判明したときに所定の送信機の伝送に対して同期を変更する第3のコンピュータ読取り可能コード・デバイスとを含む。

【0031】本発明の利点は多い。本発明の一つの利点は、たとえばアマチュア無線ユーザなどによるラジオ周波（RF）妨害がある場合でも同期を確立できることである。本発明の他の利点は、たとえば同期DMTまたは同期VDSLなどの時分割二重方式を採用したデータ伝送システムによく適していることである。さらに別の利点は、データ伝送システムのノイズに比較的敏感でないことである。

【0032】本発明の他の特徴や利点は、添付図面と共に本発明の原理を例示した以下の詳細な説明から明らか

となるであろう。本発明は添付図面と詳細な説明により容易に理解されるであろう。図面中同じ参照符号は同じ要素を示す。

【0033】

【発明の実施の形態】本発明は、時分割二重方式を採用したデータ伝送システムによって送信および受信を同期させるための改良された技術に関する。本発明の一つの態様において、改善された同期技術は、受信されたデータのエネルギーが時間と共に変わる性質を同期を取るために利用した。本発明の別の態様において、改善された同期技術は漏話障害レベルを同期を取るために利用した。改良された同期技術によれば、データ伝送システムにおける遠隔受信機は中央送信機に同期し、データ伝送システムにおける中央受信機は遠隔送信機に同期し、中央送信機同士は互いに同期させることができる。

【0034】時分割二重システムにおいて必要とされる同期は、送信がスーパーフレーム構造と同期されることを必要とする。フレーム内の最初および最後のサンプルなどのようなサンプルを相関させて周期的プレフィックスを検出する従来の時間領域方法は、所望の信号と同等のパワーを持つラジオ周波妨害が受信信号に存在する可能性があるため、信頼性がない。しかしながら、本発明は、ラジオ周波妨害によって時間領域信号の信頼性がなくなった場合でも時分割二重システムにおける送信を同期させる正確な技術を提供する。本発明が提供する周波数領域による同期方法はラジオ周波妨害に対して著しい耐性をもつ。一つの実施形態において、改良された同期技術は、好ましくは、マルチキャリアー変調装置（FFTユニット）からの出力信号を使用することで、ラジオ周波（RF）妨害に影響される周波数トーンを避けることができる。

【0035】図1Aから図12を参照して本発明の複数の実施形態を以下に説明する。これらの図を参照して以下に与える詳細な説明は例として示すものであって、本発明がこれら限られた実施形態に限定されるものではないことを当業者は容易に理解されるであろう。

【0036】図2は、本発明を実施するのに適した例示の通信ネットワーク200を示すブロック図である。通信ネットワーク200は電話局202を含む。電話局202は、複数の分配ポストをサービスすることにより電話局202とさまざまな遠隔ユニットとの間のデータ伝送を提供する。この例示の実施形態においては、各分配ポストは処理・分配装置204（ノード）である。処理・分配装置204は、光ファイバー線などの高速多重伝送線206によって電話局202に結合される。典型的な例として、伝送線206が光ファイバー線である場合、処理・分配装置204は光ネットワーク装置（ONU）と呼ばれる。また、電話局202は、普通、高速多重伝送線208、210を介して他の処理・分配装置（図示せず）にも結合しているが、以下においては、処

理・分配装置 204 の動作についてのみ説明する。一つの実施形態において、処理・分配装置 204 は一つまたは複数のモデム（中央モデム）を含む。

【0037】処理・分配装置 204 は多数の離散加入者線 212-1 ~ 212-n をサービスする。各加入者線 212 は、一般的に、単一エンド・ユーザをサービスする。エンド・ユーザは、非常に速いデータ速度で処理・分配装置 204 と通信するのに適した遠隔装置を有する。より具体的には、第 1 のエンド・ユーザ 216 の遠隔装置 214 は加入者線 212-1 によって処理・分配装置 204 に結合され、第 2 のエンドユーザ 220 の遠隔装置 218 は加入者線 212-n によって処理・分配装置 204 に結合される。遠隔装置 214, 218 は、処理・分配装置 204 へデータを送信したり処理・分配装置 204 からデータを受信したりできるデータ通信システムを含む。一つの実施形態では、データ通信システムはモデムである。遠隔装置 214, 218 は各種の装置、たとえば電話、テレビ、モニター、コンピュータ、会議装置その他に組み込むことができる。図 2 では各加入者線には一つの遠隔装置が結合されているが、一つの加入者線に複数の遠隔装置を結合することも理解されたい。さらに、図 2 では処理・分配装置 204 を集中処理として示したが、その処理は集中化する必要はなく各加入者線 212 毎に個別に実行できることも理解されたい。

【0038】処理・分配装置 204 によってサービスされる加入者線 212 は、それらが処理・分配装置 204 を出るときに、シールドされたバインダー 222 に束ねられる。シールドされたバインダー 222 が提供する遮蔽は、一般的に、電磁障害の放出および進入を防ぐ良い絶縁物として機能する。しかしながら、これら加入者線の最後の部分は、一般に、シールドされたバインダー 222 からの「引き込み」分岐線と呼ばれているが、これがエンド・ユーザの遠隔装置に直接的にまたは間接的に結合されている。各遠隔装置とシールドされたバインダー 222 との間の加入者線の「引き込み」部分は、通常、非遮蔽ツイスト・ペア線である。ほとんどの用途において、引き込み部分の長さは約 30 メートル以下である。

【0039】近端漏話（NEXT）および遠端漏話（FEXT）を含む漏話障害は、主に、加入者線 212 が密に束ねられているシールドされたバインダー 222 内で発生する。したがって、多数のレベルのサービスが提供される場合にはよくあることであるが、他の加入者線がデータを受信中に別の加入者線 212 がデータを送信するような場合、発生する漏話障害はデータを正しく受信するのに大きな障害となる。この問題を克服するために、送るべきデータのビットをスーパーフレームに割り当てたスーパーフレーム構造を使用してデータを送信する。たとえば通信ネットワーク 200 は、特に、異なっ

たレベルのサービスを提供する同期 TDD 伝送システム（たとえば、同期 VDSL または SDMT）によく適している。

【0040】したがって、図 2 に示した SDMT 伝送システムにおいて、処理・分配装置 204 に関連するシールドされたバインダー 222 内のすべての線 212 上でのデータ伝送は同期させなければならない。処理・分配装置 204 から出るすべての活性線は、同じ方向（たとえば、ダウン・ストリームまたはアップ・ストリーム）に伝送させることにより、NEXT 障害を実質的に低減することができる。

【0041】図 3 は、本発明の一実施形態による処理・分配装置 300 のブロック図である。たとえば、データ処理・分配装置 300 は図 2 に示した処理・分配装置 204 の詳細なものである。

【0042】データ処理・分配装置 300 は、データ・リンク 304 上のデータを送受信する処理装置 302 を含む。データ・リンク 304 は、たとえば、電話ネットワークまたはケーブル・ネットワークの光ファイバー・ケーブルに結合される。処理装置 302 は、処理装置 302 のさまざまな処理済送信および受信が同期するように動作させなければならない。処理・分配装置 300 は、バス配置 308 と複数のアナログ・カード 310 とをさらに含む。処理装置 302 の出力はバス配置 308 に結合される。バス配置 308 は、処理装置 302 と共に、処理装置 302 からの出力データを適切なアナログ・カード 310 に送り、アナログ・カード 310 からの入力を処理装置 302 に送る。アナログ・カード 310 は、処理装置 302 によるデジタル処理を使うよりもアナログ・コンポーネントで一般的により効率的に実行できるような処理・分配装置 300 によって利用されるアナログ回路を提供する。たとえば、アナログ回路は、フィルター、変圧器、アナログ／デジタル変換器またはデジタル／アナログ変換器を含むことができる。各アナログ・カード 310 は異なる線に結合される。一般的に、所定のデータ処理・分配装置 300 のすべての線は、約 50 本の線（線 1 から線 50）を含むバインダーに束ねられる。したがって、そのような実施形態では、50 本の線にそれぞれ結合された 50 個のアナログ・カード 310 がある。一実施形態では、それらの線はツイスト・ペア線である。処理装置 302 は、デジタル信号プロセッサ（DSP）または専用の特殊用途装置などの汎用計算装置でもよい。バス配置 308 はさまざまな形態を取り得る。アナログ・カード 310 は、個々の線に対して設計する必要はなく、多数の線をサポートする単一のカードや回路であってもよい。

【0043】処理が集中化されていない場合には、図 3 の処理装置 302 は各線ごとのモデムで代用することができる。その場合、各線の処理は線ごとに独立して実行されることができる。この場合、モデムはアナログ回路

と共に単一のカードに設けることもできる。

【0044】NEXT障害問題は処理・分配装置300の出力に近接する線上で発生する。図3のブロック図において、アナログ・カード310の出力の近くでNEXT障害は最も大きい。なぜなら、この場所では線が互いに最も近くかつ（送信信号と受信信号との間の）パワーの差が最大であるからである。すなわち、線は処理・分配装置300の出力から遠隔装置に向かって延びている。普通、ほとんどの距離は、たとえば50本のツイスト・ペア線を収容するシールドされたバインダー内を延びており、残りの距離は単一の非遮蔽ツイスト・ペア線を延びている。これらすべての線（たとえば、ツイスト・ペア線）はバインダー内で互いに近接して保持されており、個々の線はバインダー内の他の線からの電磁結合をほとんど遮蔽しないので、バインダー内の線間の漏話障害（すなわち、NEXT障害およびFEXT障害）が問題となる。

【0045】提供されるサービスのレベルによって、SDMTによるデータ伝送はアップ・ストリームまたはダウン・ストリーム伝送に対して対称または非対称とすることができる。対称送信の場合、DMTシンボルは、普通、2方向において同じ時間伝送される。すなわち、DMTシンボルがダウン・ストリーム方向に送信される期間は、DMTシンボルがアップ・ストリーム方向に送信される期間と同じである。非対称送信の場合、DMTシンボルは、普通、アップ・ストリーム方向の送信時間よりもダウン・ストリーム方向の送信時間の方が長い。

【0046】VDSLにおいて、DMTシンボルに関連付けられた各フレームを一定数（たとえば、20フレーム）含むスーパーフレーム構造を有するものが提案されている。そのようなフレーム・フォーマットの場合、ダウン・ストリーム伝送に使われるフレーム数とアップ・ストリーム伝送に使われるフレーム数とは変わることがある。その結果、いくつかの異なるスーパーフレーム・フォーマットが生じることがある。一般的に、スーパーフレームは数フレームのダウン・ストリーム・バーストと数フレームのアップ・ストリーム・バーストとからなる。アップ・ストリーム・バーストとダウン・ストリーム・バーストとの間に静止フレームを挿入することにより、送信の方向を変える前にチャネルを落ち着かせることができる。

【0047】図4は、あるレベルのサービスが提供される例示のスーパーフレーム・フォーマット400を示す。スーパーフレーム・フォーマット400は、ダウン・ストリーム部分402、静止部分404、アップ・ストリーム部分406および静止部分408を含む非対称フレームである。静止部分（静止期間）404、408はダウン・ストリーム伝送とアップ・ストリーム伝送との間に配置してある。この非対称スーパーフレーム・フォーマット400では、ダウン・ストリーム部分402

はアップ・ストリーム部分406よりも実質的に大きい（たとえば、バーストがより長い）。そのようなスーパーフレーム・フォーマットは、ダウン・ストリーム・トラフィックがアップ・ストリーム・トラフィックよりも実質的に大きい場合に有用である。たとえば、図2において、スーパーフレーム・フォーマット400は、16シンボルのダウン・ストリームと1つの静止期間と2シンボルのアップ・ストリームと1つの静止期間とを含むことができる。

【0048】中央装置（処理・分配装置204または処理装置302）において適切に同期が取られており、スーパーフレーム・フォーマットが一樣である場合、バインダー内のすべての線に対して同じ期間の同期送信が行われる。したがって、NEXT障害問題は効果的に解消される。中央装置と遠隔装置とを同期させることは、正確にデータを復帰させるためにも重要である。これらの同期は、同期VDSLおよびSDMTシステムにおいては必要である。本発明による改良された同期技術を図5から図12を参照して以下に説明する。

【0049】図5Aは、本発明の基本実施形態による同期処理500のフロー図である。最初に、同期処理500は、受信データのn個の連続したフレームにおけるエネルギーを測定する（ブロック502）。n個の連続フレームに関する測定エネルギー値に基づいてアライメント・エラー推定を計算する（ブロック504）。このブロック504の処理後に、同期処理500は完了し終了する。

【0050】図5Bは、本発明の一実施形態における同期処理550のフロー図である。最初に、同期処理550は、受信データのn個の連続したフレームにおけるエネルギーを測定する（ブロック552）。次に、n個の連続フレームの測定エネルギー値に基づいて受信データのエッジを検出する（ブロック554）。検出されたエッジの位置からアライメント・エラー推定を計算する（ブロック556）。その後、同期処理550は、アライメント・エラー推定に従ってその同期基準を調整することができる（ブロック558）。ブロック558の処理後に、同期処理550は完了し終了する。

【0051】中央装置からの送信に対する遠隔装置の受信機の同期を同期処理500または同期処理550に従って決定し調整することにより、遠隔装置は中央装置との同期を確立することができる。一旦同期が取れたなら、中央装置と遠隔装置とは時分割二重方式でチャネル（伝送線）を共有できる。また、同期処理500または同期処理550は、遠隔装置からの送信に対する中央装置で受信機の同期を決定し調整するのに適している。

【0052】図6Aおよび図6Bは、本発明のさらに詳細な実施形態による同期処理600のフロー図である。同期処理600が開始されると、受信データのn個の連続フレームに対してFFT出力が得られる（ブロック6

02)。一般的に、トランシーバの受信機側は、たとえば図1Bに示すように、伝送線からデータを受け取ってそれをアナログ／デジタル変換器へさらにFFTユニットへ送る。したがって、FFT出力はFFTユニットの出力から得ることもできる。FFT出力は周波数領域信号である。

【0053】次に、ラジオ周波妨害を受けるFFT出力は破棄される(ブロック604)。その後、残りのFFT出力は後続の処理に使用される。一般的に、フレームには複数の異なった周波数トーンが含まれる。各周波数トーンは、送信のためにデータをその周波数トーン上に符号化することができる。しかしながら、ある周波数トーンは他の周波数トーンよりもラジオ周波妨害の影響を受けやすい。ラジオ周波妨害がアマチュア無線ユーザによって起こされたものである場合、フレームのどの周波数トーンがそのアマチュア無線ユーザによるラジオ周波妨害の影響を受けやすいかは、普通、知られている。フレームが256個の周波数トーンを有する同期マルチキャリアーVDSLシステムの遠隔装置の場合、周波数トーン6~40は、一般に、アマチュア無線ユーザによるラジオ周波妨害の影響を受けず、減衰の程度はより小さい。これは、より低い周波数トーンの減衰は小さいので、十分信頼できる同期結果が得られるためである。したがって、一実施形態において、n個の連続フレームのそれぞれからの周波数トーン6~40が、後続の処理に使われる。

【0054】次に、残りのFFT出力のn個の連続フレームのエネルギー値が決定される(ブロック606)。たとえば、周波数トーン6~40が使用される場合、FFTユニットからの対応する出力を得たのち、それをエネルギー値に変換し、フレームの単一のエネルギー値を求めるように合計する。好ましくは、エネルギー値はフレームのパワー値である。たとえば、一つのフレームの単一のエネルギー値は、使用しているFFTユニットのすべての出力の二乗係数(squared moduli)を合計することによって得ることができる。あるいは、エネルギー値は、相当量のラジオ周波妨害を受ける時間領域サンプルをフィルターしたのちに、時間領域サンプルのエネルギーを合計することによって得ることができる。

【0055】n個の連続フレームのエネルギー値が決定されたなら(ブロック606)、同期処理600は、決定されたエネルギー値に基づいて受信データ内のバースト・エッジを検出する(ブロック608)。バースト・エッジを検出することにより、受信機は、送信機からの受信データ・バーストがいつ始まるかを特定することができる。こうして、バースト・エッジは、送信機からの受信伝送の始まり(または、終わり)を特定し、さらにそのフレームの同期を特定する。スーパーフレーム(スーパーフレーム情報)の受信データおよび/または特性内の終端エッジも検出することができる。

【0056】次に、フレーム境界設定のためのアライメント・エラー推定が、検出されたバースト・エッジに関して決定される(ブロック610)。ここでは、検出されたバースト・エッジを使って(ブロック608)、アライメント・エラー推定がフレーム境界設定のために決定される(ブロック610)。特に、バースト・エッジにおける決定されたエネルギー値から、同期処理600はフレームのアライメント・エラー(すなわち、フレーム同期のエラー)を決定することができる。一般的に、アライメント・エラーはフレームの小部分として推定される。それ以降、フレーム境界はアライメント・エラー推定に従って調整されることできる(ブロック612)。

【0057】一旦調整されると(ブロック612)、フレーム同期は確立されるはずである。しかしながら、好ましくは、同期処理600は、同期が得られたことを確認し続ける。特に、ブロック612の後で、判定ブロック614は、アライメント・エラー推定の絶対値が所定のしきい値よりも低いかどうかを決定する。アライメント・エラー推定が所定のしきい値よりも小さくない場合、同期処理600は、エラーの大きさを繰り返し小さくするようにブロック602と後続ブロックとを繰り返すために戻る。他方、判定ブロック614がアライメント・エラー推定は所定のしきい値よりも小さいと判断した場合、スーパーフレーム情報が出力される(ブロック616)。たとえば、スーパーフレーム情報は、受信伝送の始まりと終わりおよび/またはバーストのフレーム数を表すことができる。ブロック616の後に、同期処理600は完了し終了する。

【0058】普通、フレーム同期が大きく調整された場合(ブロック612)、アライメント・エラー推定は所定のしきい値よりも大きい。したがって、同期処理600は繰り返され、所定のしきい値よりも小さいアライメント・エラー量を生成しなければならない。その後、同期処理600はブロック616に進むことができる。あるいは、アライメント・エラー推定が高い信頼度で正確に得られる場合、判定ブロック614は取り除くことができる。

【0059】図7は、本発明の一実施形態によるエッジ検出処理700のフロー図である。エッジ検出処理700は、バースト・エッジが検出される図6Aのブロック608をさらに詳しく示す。エッジ検出処理700は、まず、決定されたn個のエネルギー値の連続するエネルギー差を計算する(ブロック702)。これらの連続するエネルギー差は“1”から“i”までインデックスをつけることもできる。次に、最大エネルギー差とそのインデックス(j)とが決定される(ブロック704)。インデックス(j-1)およびインデックス(j+1)におけるエネルギー差は後で取り出せるように格納される(ブロック706)。ブロック706に続いて、エッ

ジ検出処理700は完了し、処理は同期処理600のブロック610に戻る。

【0060】図8は、本発明の一実施形態によるアライメント・エラー推定処理800のフロー図である。アライメント・エラー推定処理800は、アライメント・エラー推定が決定される図6Aのブロック610をさらに詳しく示す。アライメント・エラー推定処理800は、まず、インデックス(j+1)およびインデックス(j-1)におけるエネルギー値から差の大きさを決定する(ブロック802)。インデックス(j+1)およびインデックス(j-1)におけるエネルギー値は、インデックス(j)における最大エネルギー差の直前および直後のエネルギー値である。エネルギー値は、たとえば、パワー値である。次に、差の大きさが正規化されてアライメント・エラー推定を生成する(ブロック804)。本実施形態において、アライメント・エラー推定はフレームの小部分を示す。したがって、データ伝送装置に対する受信機の同期はフレームのこの小部分だけずれる。ブロック804に続いて、アライメント・エラー推定処理800は完了し、処理は同期処理600のブロック612に戻る。

【0061】図9Aおよび図9Bは、連続20フレームに渡る受信データのエネルギー値(e)およびエネルギー差値((e))を示す。図9Aにおいて、20フレームのエネルギー値(e)をプロットしたグラフ900は、フレーム6~15の付近でのデータのバーストを示す。たとえば、エネルギー値(e)は図6Aではブロック606で生成される。図9Bにおいて、グラフ902は、決定されたエネルギー値に対する連続するエネルギー差値((e))をプロットしている。連続するエネルギー差値((e))は、受信データのエッジまたは遷移点に関わる領域を特定する。最初のエッジは、データのバーストの最初のエッジすなわち開始を表し、領域904内のどこかにある。2番目のエッジ906は、データ・バーストの後側エッジすなわち終わりを表し、領域906内のどこかにある。たとえば、エネルギー差値((e))は図7ではブロック702によって決定される。

【0062】図9Aおよび図9Bに示すように、受信機は、遠隔の送信機からの到来する送信データと適切に同期が取れていない。特に、送信機から受け取ったデータのバーストの始まりはフレーム6内のどこかで始まっている。正しく同期させると、送信機からのデータのバーストはこの例ではフレーム6の始まりで正確に開始することになる。エネルギー差値((e))を使用することによって、この技術は受信データのノイズ・レベルに対してかなりの耐性を与える。グラフ902は、データのバーストの最初のエッジが領域904内にあること、すなわちフレーム6内のどこかにあること、さらにデータのバーストの後側エッジが領域906内にあること、すなわちフレーム14内のどこかにあることを示す。

【0063】図10Aおよび図10Bは、本発明によるアライメント・調整を行った後すなわち適切な同期を確立した後の図9Aおよび図9Bに示す例における連続20フレームに渡る受信データに対するエネルギー値(e)およびエネルギー差値((e))を示す。図10Aにおいて、グラフ1000は、フレーム6の始めに最初のエッジ1002を有しフレーム14の終わりに後側エッジを有するフレーム6とフレーム14との間のデータのバーストを示す。図10Bにおいて、グラフ1006は、最初の最大点1008および後側の最大点1010を含む、20フレームに渡る連続するエネルギー差値((e))を示す。データのバーストの最初のエッジ(フレーム6)は受信データのバーストの最初のフレームを示し、負のエッジ(フレーム15)はデータのバーストの終わりの直後のフレームを示す。この情報から、受信バースト長が推測でき(9フレーム)、スーパーフレーム・フォーマットが特定できる(9-1-9-1)。

【0064】同期中において、スーパーフレームの各フレームに見られるエネルギー値の連続する差は正および負のピークを示す。正のピークはバーストの最初のエッジを示し、負のエッジはバーストの終わりを表す。本発明の一実施形態によれば、エッジ検出処理は、最大の差が増大するようにフレーム・アライメントを調整し、右側に隣接するエネルギー差は強制的にゼロにされる。同期が得られた場合、その結果は図10Bに示す通りである。エッジ検出処理は観察している絶対的な大きさに対して比較的敏感でないことがわかる。後続の差を扱う方法での唯一の必要条件は、「静止」フレーム(これはノイズにより真に静止してない)におけるエネルギーがアクティブなフレームにおけるエネルギーよりも小さく、かつ、エネルギーが各タイプのフレームに対してほぼ一定でなければならないということである。

【0065】データ伝送システムが受信機で周期的プレフィックスを取り除くように動作する場合、周期的プレフィックスの除去によりフレーム同期に役立つサンプルが破棄されるがそれによりFFTユニットでは使用できないため、周期的プレフィックスの幅であるデッドゾーンがフレーム/スーパーフレーム・アライメントにおいて発生することがある。フレームが512サンプルを有し、周期的プレフィックスが40サンプルを有する場合にこのデッドゾーンを解消する一つの方法は、サンプル1~512を使うだけでなくサンプル41~552のエネルギー推定を使用し、これらエネルギー推定の平均を取って組合せエネルギー推定を求め、これをバースト検出処理に使用する。

【0066】上述した同期処理は、一般に、遠隔側および中央側の同期に適用できる。遠隔装置における同期処理の場合、遠隔装置の受信機が中央装置の送信機とのデータ伝送(バースト)の同期を確保し維持する。中央装置における同期処理の場合、中央装置の受信機が遠隔装

置の送信機とのデータ伝送（バースト）の同期を確保し維持する。一実施形態において、受信フレーム同期を設定または調整することにより受信機においてデータ伝送（バースト）を回収できるように同期を管理する。

【0067】遠隔装置からのアップ・ストリーム伝送が中央装置に到着する時間は線（または、チャネル）の往復遅れによって変わり、訂正しなければその往復遅れの時間だけ遅れる。したがって、中央装置は、その受信フレーム・アライメントを調整することにより正しい受信サンプルが中央装置の受信機で使用されるようにしなければならない。受信フレーム・アライメントを調整するために中央装置において実行される処理は、遠隔装置に対する上述した同期処理と同様である。一般に、受信されるアップ・ストリーム・フレームのエネルギーは、遠隔装置からのアップ・ストリーム伝送バーストの長さに対応するフレーム数に渡って測定される。これらのエネルギー値を用いてアップ・ストリーム伝送バーストの始まりを特定したのち、アライメント訂正を決定して受信フレーム境界ポイントを遠隔装置から受け取ったデータのフレームに合わせる。

【0068】図11は、本発明の一実施形態による受信機1100のブロック図である。受信機1100は時間領域二重伝送システムの一部である。図11に示す受信機1100の構造は、電話局トランシーバおよび遠隔装置トランシーバのいずれかまたは両方に使用することができる。

【0069】受信機1100は、送信機（たとえば、電話局送信機）からチャネルを介して送られたアナログ信号1102を受信する。受信されたアナログ信号はアナログ／デジタル変換器1104に送られ、受信されたアナログ信号はデジタル信号に変換される。デジタル信号は入力バッファ1106に送られ、一時的に格納される。FFTユニット1108は、受信フレーム境界ポインター1110に従って入力バッファ1106からデータのフレームを取り出したのち、周波数領域信号を生成する。

【0070】本発明によれば、FFTユニット1108は周波数領域信号1112をフレーム同期ユニット1114に出力する。フレーム同期ユニット1114は図5から図10Bを参照して上述した同期処理を実行する。フレーム同期ユニット1114はアライメント・エラー推定1116をコントローラ1118に出力する。その後、コントローラ1118は受信フレーム境界ポインター1110を調整して入力バッファ1106から受信データをアクセスする。したがって、フレーム同期ユニット1114は、時間領域二重伝送システムにおけるフレーム同期をラジオ周波妨害から（たとえば、アマチュア無線ユーザから）あまり影響を受けないようにする。コントローラ1118はまた、受信機1100の全体の動作を制御する。コントローラ1118は、たとえば、受

信機1100を制御して初期化処理を行い、定常状態データ伝送を監視する。たとえば、コントローラ1118は、デジタル信号プロセッサ、マイクロプロセッサ若しくはマイクロコントローラ、または特殊回路によって実現できる。受信機1100がトランシーバの一部を構成する場合、コントローラ1118はトランシーバの送信側および受信側の両方で使用したり、複数のトランシーバで共有したり、各送信機と各受信機に対して個別に設けることもできる。同様に、フレーム同期ユニット1114は、デジタル信号プロセッサ、マイクロプロセッサ若しくはマイクロコントローラ、または特殊回路で実現できる。

【0071】受信データ経路に話を戻すと、FFTユニット1108から出力された周波数領域信号1112はFEQユニット1120によって等化される。等化信号はデータ・シンボル・デコーダ1122に送られる。データ・シンボル・デコーダ1122は、等化信号を復号して、受信されるシンボルの各周波数トーン上で送信されたデータを復帰させる。データ・シンボル・デコーダ1122による復号化は、受信ビットおよびエネルギー割当てテーブル1124に格納されたビット割当て情報に基づいて行われる。その後、復号データはFECユニット1126に送られたのち出力バッファ1128に格納される。その後、復帰されたデータ1130（格納された復号データ）は必要に応じて出力バッファ1128から取り出される。

【0072】図11に示した受信機1100は、任意に、他のコンポーネントを含む。たとえば、対応する送信機がIFFTユニットの後でシンボルに周期的プレフィックスを追加した場合、受信機1100はFFTユニット1108の前に周期的プレフィックスを取り除くことができる。また、受信機1100はアナログ／デジタル変換器1104とFFTユニット1108との間に時間領域等化器（TEQ）を設けることもできる。TEQについてのさらに詳しい説明は、米国特許第5,285,474号および米国出願シリアル番号第60,046,244号（Att. Dkt. No.: AMATP021+）（1997年5月12日出願「多重経路時間領域等化」）に述べられている。これらの記載内容は本明細書の一部を構成する。

【0073】さらに、本発明は、中央側（すなわち、中央装置）での伝送を同期させる技術を提供する。中央側で伝送の同期が取られると、バインダーのすべての線が同じレベルのサービス（すなわち、スーパーフレーム・フォーマット）を提供するのであれば、NEXT障害が実質的に解消される。しかしながら、バインダー内の線を介しての中央側からの伝送が適切に同期されていないと、NEXT障害はデータ伝送システムの効率的で正確な動作の大きな障害となる。したがって、本発明はまた、データ伝送システムの中央側送信機における送信フ

レーム境界を調整する技術にも関わる。この技術の基本
原理は他の中央側送信からのNEXT障害を使用すること
である。NEXT障害が同期を取るために検出できる
程十分強くない場合、その障害は受信中にたいした強さ
ではないと考えられるので、同期は必要ない。

【0074】従来、中央側の種々の送信機は、中央側に
供給される共通マスター・クロックを使用することによ
り互いに同期を取ることができる。しかしながら、その
ようなマスター・クロックが何らかの理由で使用できな
くなることがある。また、使用できたとしても、いくつ
かの送信機は、種々の送信の間で小さな同期差を発生さ
せるように、マスター・クロック源からわずかに離れた
位置に配置される。したがって、本発明による同期技術
は、中央側におけるさまざまな伝送を同期させるのにも
使用することができる。

【0075】図12は、隣接送信機を同期させて小さな
同期差を補償するための同期処理1200のフロー図で
ある。これらの小さな同期差が修正されずにいると、時
間の経過と共に同期のずれの程度が大きくなる。同期処
理1200は、まず、中央側の他の送信機から受けたエ
ネルギーを測定する（ブロック1202）。ここで、静
止期間（または、保護期間）の間、中央側の他の送信機
から受けるエネルギーは送信機（すなわち、ランシー
バ）に関連する受信機によって測定される。種々の送信
機からの伝送はすべて、同じスーパーフレーム・フォー
マットに従う。好ましくは、第2の静止期間（すなわ
ち、アップ・ストリーム伝送の後）を使ってエネルギー
を測定する。なぜなら、静止期間では、普通、エコーが
少ないからである。次に、判定ブロック1204は、測
定されたエネルギーが所定のしきい値よりも大きいかど
うかを判断する。静止期間において測定されたエネルギ
ーがしきい値よりも大きいと判断された場合、NEXT
障害の存在が検出される。NEXT障害が検出されたの
で、中央側での送信機は互いに同期が取れていないこと
がわかる。したがって、送信機のタイミング・アライメ
ントは、中央側の他の送信機に関連するそのアライメ
ントを同期させるために修正される（ブロック120
2）。たとえば、タイミング・アライメントは、発振器
周波数を変えたりスーパーフレームの長さを変える（増
減させる）ことによって修正される。他方、測定エネル
ギーがしきい値よりも小さいと判断された場合、中央側
の送信機はすべて十分同期されているとみなされ、それ
により、ブロック1206はバイパスされる。所定のし
きい値を超えていない場合、ブロック1206に続いて
またはブロック1204に続いて、同期処理1200は
完了し終了する。

【0076】同期処理1200は中央側のすべてのトラ
ンシーバによって実行される。同期処理1200を繰り
返すことによって、特に、アライメントの調整が一方
向のみでなされる場合、アライメントは次第により定常な

状態となっていく。

【0077】図4に示すように、スーパーフレーム・フ
ォーマットは2つの静止期間404、408を有する。
同期処理1200はこれら2つの静止期間404、40
8のうちの一つを使用する。中央側の受信機が静止期間
408の間にNEXT障害を聞いたとすれば、このトラ
ンシーバは遅れておりより早く送信しなければならない
ことを意味する。また、中央側の受信機が静止期間40
4を使い、この静止期間の間にNEXT障害を聞いたと
すれば、このランシーバは進んでおりより遅く送信し
なければならないことを意味する。しかしながら、トラ
ンシーバがそのタイミング・アライメントを中央側で調
整する前に、その変更に対応する遠隔装置に通知するこ
とによってそのタイミング・アライメントを変更するよ
うにしてもよい。この遠隔装置への通知は、たとえば、
オーバーヘッド・チャンネルを介して行うことができる。

【0078】同期技術はダウン・ストリームNEXT障
害とアップ・ストリームNEXT障害とを区別する必要
がある。これはさまざまな方法で実現できる。アップ・
ストリーム伝送をダウン・ストリーム伝送から区別する
一つの方法は、256トーンのDMTフレームを使用し
ているVDSLの場合、ダウン・ストリーム伝送でのみ
ナイキスト/2であるトーン128を使うことである。
上述のように、隣接のダウン・ストリーム伝送からの障
害を測定するために静止期間が使われる。ダウン・スト
リームの区別する特徴が（あるしきい値よりも大きい
と）検出された場合、この装置のクロックは干渉してい
る送信機のクロックよりも速く動作していることを意味
する。

【0079】同期の調整は、電圧制御発振器などで特定
のランシーバのクロックのクロック周波数を変更する
ことによって行うことができる。あるいは、スーパーフ
レーム構造に余分なサイクルを挿入することもできる。
VDSLにおいては、中央側ランシーバのクロックの
ずれが互いに100ppm以内である場合、スーパーフ
レーム（11、040サンプル）当り一つのサンプルを
挿入すれば同期を監視するのに十分である。中央側トラ
ンシーバが挿入することができさえすれば、中央側トラ
ンシーバは、（大きなNEXT障害を有する）そのグル
ープの最低クロック周波数に一致する。

【0080】たとえば、トーン128のエネルギーは特
殊単一トーンDFTでもって測定され得る。

【数1】

$$|Z_{128}|^2 = \left[\sum_{k=0}^{255} x_{2k} (-1)^k \right]^2 + \left[\sum_{k=0}^{255} x_{2k+1} (-1)^{k+1} \right]^2$$

測定されたエネルギーが所定のしきい値よりも大きい場
合、後続のダウン・ストリーム伝送に一つのサンプル
（追加サイクル）を挿入する。

【0081】本発明の利点は多い。本発明の一つの利点

は、たとえばアマチュア無線信号などによるラジオ周波妨害がある場合でも同期を確立できることである。本発明の他の利点は、たとえば同期DMTまたは同期VDSLなどの時分割二重方式を採用したデータ伝送システムによく適していることである。さらに別の利点は、背景ノイズまたは受信機ノイズに比較的敏感でないことである。

【0082】したがって、本発明は、第1のトランシーバと第2のトランシーバとが時分割二重方式を使って2方向データ通信を提供するデータ伝送システムに関連されて、第1のトランシーバに向けて第2のトランシーバから伝送媒体を介して送信されたデータのフレームを第1のトランシーバが受信するようにアライメントを調整する方法であって、(a) 受信データの連続する複数のフレームのそれぞれのエネルギー量を測定し、

(B) 測定されたエネルギー量に基づいてアライメント・エラー推定を計算する方法を含む。

【0083】本発明は、アライメント・エラー推定がフレームの小部分としての推定されたアライメント・エラーである上述の方法も含む。

【0084】本発明は、データ伝送システムが複数のフレームを有するスーパーフレーム構造を使ってデータを送信し、スーパーフレームの第1組のフレームがデータを第1の方向に送信し、スーパーフレームの第2組のフレームがデータを第2の方向に送信する上述の方法をさらに含む。

【0085】本発明は、第1のトランシーバがフレーム境界ポインターを使って、受信されるスーパーフレーム内のフレームの始まりを特定し、その方法がさらに、

(c) アライメント・エラー推定に従ってフレーム境界ポインターを調整する、方法をさらに含む。

【0086】本発明は、アライメント・エラー推定がフレームの小部分としての推定されたアライメント・エラーである、上述の方法をさらに含む。

【0087】本発明は、(d) アライメント・エラー推定をしきい値と比較し、(e) 比較(d)がアライメント・エラー推定がしきい値よりも小さくなったことを示すまで(a)から(d)を繰り返す、上述の方法をさらに含む。

【0088】本発明は、(f) スーパーフレーム認識情報を出力する上述の方法をさらに含む。

【0089】本発明は、計算(b)が、測定されたエネルギー量に基づいて受信データの連続する複数のフレームのエッジを検出し、連続する複数のフレームの検出されたエッジを使用してアライメント・エラー推定を決定する、上述の方法をさらに含む。

【0090】本発明は、検出されたエッジがバースト・エッジである、上述の方法をさらに含む。

【0091】本発明は、検出が、複数の測定エネルギー量の連続するエネルギー差を計算し、連続するエネルギー

差のうちバースト・エッジに相当する最大エネルギー差を特定する、上述の方法をさらに含む。

【0092】本発明は、計算(b)が前エネルギー差と後エネルギー差を特定し、前エネルギー差は連続するエネルギー差のうち最大エネルギー差の直前のエネルギー差であり、後エネルギー差は連続するエネルギー差のうち最大エネルギー差の直後のエネルギー差であり、前エネルギー差および後エネルギー差に基づいてアライメント・エラー推定を決定する、上述の方法をさらに含む。

10 【0093】本発明は、アライメント・エラー推定を決定する手順が後エネルギー差と前エネルギー差との差を計算する、上述の方法をさらに含む。

【0094】本発明は、アライメント・エラー推定を決定する手順が、後エネルギー差と前エネルギー差との差を計算したのち、その差を正規化してアライメント・エラー推定を決定する、上述の方法をさらに含む。

【0095】本発明は、第1のトランシーバが、フレーム境界ポインターを使って、受信されるスーパーフレーム内のフレームの始まりを特定し、方法がさらに、

20 (c) アライメント・エラー推定に従ってフレーム境界ポインターを調整する、上述の方法をさらに含む。

【0096】本発明は、アライメント・エラー推定がフレームの小部分としての推定されたアライメント・エラーである、上述の方法をさらに含む。

【0097】本発明は、(d) アライメント・エラー推定をしきい値と比較し、(e) 比較(d)がアライメント・エラー推定がしきい値よりも小さくなったことを示すまで(a)から(d)を繰り返す、上述の方法をさらに含む。

30 【0098】本発明は、(f) スーパーフレーム認識情報を出力する、上述の方法をさらに含む。

【0099】本発明は、第1のトランシーバが遠隔装置であり、第2のトランシーバが中央装置である、上述の方法をさらに含む。

【0100】本発明は、第2のトランシーバが遠隔装置であり、第1のトランシーバが中央装置である、上述の方法をさらに含む。

【0101】本発明は、エネルギー量がパワー(強さ)である、上述の方法をさらに含む。

40 【0102】本発明は、データ伝送システムが複数のフレームを有するスーパーフレーム構造を使ってデータを送信し、フレームのいくつかがデータを第1の方向に送信し、フレームのいくつかがデータを第2の方向に送信し、フレームのいくつかがスーパーフレーム構造の周期的プレフィックスを含み、エネルギー量を測定する

(a) 手順が、スーパーフレーム構造の受信データの第1組の連続するフレームのエネルギー量を測定し、スーパーフレーム構造の受信データの第2組の連続するフレームのエネルギー量を測定し、第2組の連続するフレームは第1組の連続するフレームとずれていてしかも重つ

ており、第1組および第2組の連続フレームのエネルギー量を組合せて、計算(b)手順のためのエネルギー量を生成する、上述の方法をさらに含む。

【0103】本発明は、第1組および第2組の連続するフレームのフレーム数がスーパーフレーム構造の長さから周期的プレフィックスの長さを除いたものに等しい、上述の方法をさらに含む。

【0104】本発明は、組合せ手順が周期的プレフィックスを含むスーパーフレーム構造の各フレームについての平均エネルギー量を決定する、上述の方法をさらに含む。

【0105】本発明は、第1のトランシーバと第2のトランシーバとが時分割二重方式を使って2方向データ通信を提供するデータ伝送システムに関連されていて、第1のトランシーバに向けて第2のトランシーバから伝送媒体を介して送信されたデータのフレームを第1のトランシーバが受信するようにアライメントを調整するためのプログラム命令を含むコンピュータ読取り可能媒体であって、受信データの連続する複数のフレームのそれぞれのエネルギー量を測定するための第1のコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、測定されたエネルギー量に基づいてアライメント・エラー推定を計算するための第2のコンピュータ読取り可能コード・デバイスとを有するコンピュータ読取り可能媒体をさらに含む。

【0106】本発明は、第2のコンピュータ読取り可能媒体が、測定エネルギー量に基づいて受信データの連続する複数のフレームのエッジを検出するためのコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、連続する複数のフレームの検出されたエッジを使用してアライメント・エラー推定を決定するためのコンピュータ読取り可能コード・デバイスとを有する、上述のコンピュータ読取り可能媒体をさらに含む。

【0107】本発明は、第2のコンピュータ読取り可能媒体が、複数の測定されたエネルギー量の連続するエネルギー差を計算するためのコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、バースト・エッジに相当する、連続するエネルギー差の最大のものを特定するためのコンピュータ読取り可能コード・デバイスとをさらに有する、上述のコンピュータ読取り可能媒体も含む。

【0108】本発明は、第2のコンピュータ読取り可能媒体が、前エネルギー差と後エネルギー差とを特定するためのコンピュータ読取り可能コード・デバイスであって、前エネルギー差が、連続するエネルギー差の最も大きいものの直前のエネルギー差の一つであり、後エネルギー差が、連続するエネルギー差の最も大きいものの直後のエネルギー差の一つである、コンピュータ読取り可能コード・デバイスと、前エネルギー差と後エネルギー差とに基づいてアライメント・エラー推定を決定するためのコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、を有するコンピュータ読取り可能媒体も含む。

【0109】本発明は、データ伝送システムが複数のフレームを有するスーパーフレーム構造を使ってデータを送信し、フレームのいくつかがデータを第1の方向に送信し、フレームのいくつかがデータを第2の方向に送信し、フレームのいくつかがスーパーフレーム構造の周期的プレフィックスを含み、エネルギー量を測定するための第1のコンピュータ読取り可能コード・デバイスが、スーパーフレーム構造の受信データの第1組の連続するフレームのエネルギー量を測定するコンピュータ読取り可能コードと、スーパーフレーム構造の受信データの第2組の連続するフレームのエネルギー量を測定するコンピュータ読取り可能コードであって、第2組の連続するフレームが第1組の連続するフレームとずれていてしかも重なっている、コンピュータ読取り可能コードと、第1組および第2組の連続フレームのエネルギー量を組合せて第2のコンピュータ読取り可能コード・デバイス用のエネルギー量を生成するコンピュータ読取り可能コードと、を有する上述のコンピュータ読取り可能媒体も含む。

【0110】本発明は、組合せ手順が、周期的プレフィックスを含むスーパーフレーム構造の各フレームの平均エネルギー量を決定する、上述のコンピュータ読取り可能媒体も含む。

【0111】本発明は、第1組および第2組の連続するフレームのフレーム数がスーパーフレーム構造の長さから周期的プレフィックスの長さを除いたものに等しい、上述のコンピュータ読取り可能媒体も含む。

【0112】本発明は、データの送信および受信を交互に行う時分割二重方式を使用したデータ伝送システム用の受信機であって、受信機にチャネルを介して送信されたアナログ・データを受信し、受信されたアナログ信号を受信されたデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換器と、受信されたデジタル信号を一時的に格納する入力バッファと、複数の異なるキャリア周波数に対して入力バッファからの受信されたデジタル信号を周波数領域データに復調するマルチキャリア復調ユニットと、マルチキャリア復調ユニットによって生成された周波数領域データのエネルギーが時間と共に変動する性質に基づいてマルチキャリア復調ユニット用の受信フレーム境界を同期させるフレーム同期ユニットと、受信機で受信されたデータを送信する際に用いるビット割当て情報を格納するビット割当てテーブルと、周波数領域データを受信し、ビット割当てテーブルに格納されたビット割当て情報に基づいてキャリア周波数から周波数領域データに関連するビットを復号するデータ・シンボル・デコーダと、復号されたビットを復帰データとして格納する出力バッファと、を有する受信機を含む。

【0113】本発明は、フレーム同期ユニットがアライメント調整量を決定し、受信機が受信機の動作全体を制御するコントローラをさらに有し、コントローラがフレ

ーム同期ユニットからアライメント調整量を受取って、入力バッファ用の受信フレーム境界ポインターを調整する、上述の受信機も含む。

【0114】本発明は、少なくとも一つのフレーム同期ユニットとコントローラとがプロセッサによって実現される、上述の受信機も含む。

【0115】本発明は、フレーム同期ユニットがプロセッサである、上述の受信機も含む。

【0116】本発明は、受信データ信号がラジオ周波妨害を不要に含み、フレーム同期ユニットがラジオ周波妨害の周波数範囲と重なる周波数領域データ部分を無視する、上述の受信機も含む。

【0117】本発明は、データ伝送システムが同期DMTシステムであり、マルチキャリアー復調ユニットがFFTユニットを含む、上述の受信機も含む。

【0118】本発明は、データの送信および受信を交互に行う時分割二重方式を使用したデータ伝送システムの受信機であって、受信機にチャネルを介して送信されたアナログ・データを受信し、受信されたアナログ信号を受信されたデジタル信号に変換するアナログ／デジタル変換器と、受信されたデジタル信号を一時的に格納する入力バッファと、複数の異なるキャリアー周波数に対して入力バッファからの受信されたデジタル信号を周波数領域データに復調するマルチキャリアー復調ユニットと、マルチキャリアー復調ユニットによって生成された周波数領域データのエネルギーが時間と共に変動する性質に基づいてマルチキャリアー復調ユニット用の受信フレーム境界を同期させるフレーム同期手段と、受信機で受信されるデータを送信する際に用いるビット割当て情報を格納するビット割当てテーブルと、周波数領域データを受信し、ビット割当てテーブルに格納されたビット割当て情報に基づいてキャリアー周波数からの周波数領域データに関連するビットを復号するデータ・シンボル・デコーダと、復号されたビットを復帰データとして格納する出力バッファと、を有する受信機を含む。

【0119】本発明は、少なくとも一つの静止期間を含むスーパーフレーム・フォーマットに従ってデータを送信する送信機を中央サイト（場所）に複数有するデータ伝送システムにおいて、中央サイトの所定の送信機のデータ伝送を中央サイトの他の送信機に同期させる方法であって、（a）中央サイトの他の送信機からのデータ伝送による所定の送信機に関連された静止期間にエネルギーを測定し、（b）測定されたエネルギーをしきい値と比較し、（c）比較（b）により測定されたエネルギーがしきい値を超えたことが判明したときに、所定の送信機による伝送の同期を変更する、方法を含む。

【0120】本発明は、データ伝送システムが時分割二重方式を使ってデータを送信し、送信機が中央サイトのトランシーバの一部である、上述の方法も含む。

【0121】本発明は、データ伝送システムがマルチキ

ャリヤー・データ伝送システムである、上述の方法も含む。

【0122】本発明は、変更（c）がタイミング・アライメントを調整して漏話障害を低減する、上述の方法も含む。

【0123】本発明は、調整がスーパーフレーム・フォーマットの長さを増減させる、上述の方法も含む。

【0124】本発明は、調整が所定の送信機用のローカル・クロックの周波数を変える、上述の方法も含む。

【0125】本発明は、データ伝送システムがマルチキャリアー・データ伝送システムであり、外部クロック信号が送信機を同期させるために使用できず、変更（c）がタイミング・アライメントを調整して漏話障害を低減する、上述の方法も含む。

【0126】本発明は、中央サイトの他の送信機のデータ伝送による所定の送信機に関連された静止期間におけるエネルギーを測定する測定（a）が、他の送信機からの出ていくデータ送信と入ってくるデータ受信とを区別し、入ってくるデータ受信によるものではなく他の送信機の出ていくデータ送信による静止期間におけるエネルギーを測定する、方法も含む。

【0127】本発明は、少なくとも一つの静止期間を含むスーパーフレーム・フォーマットに従ってデータを送信する送信機を中央サイト（場所）に複数有し、中央サイトでは外部クロック信号を送信機を同期させるために使用できないデータ伝送システムにおいて、データ伝送を同期させるためのプログラム命令を含むコンピュータ読取り可能媒体であって、中央サイトの他の送信機からのデータ伝送による所定の送信機に関連された静止期間におけるエネルギーを測定する第1のコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、測定されたエネルギーをしきい値と比較する第2のコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、比較により測定されたエネルギーがしきい値を超えたことが判明したときに所定の送信機の伝送の同期を変更する第3のコンピュータ読取り可能コード・デバイスと、を有するコンピュータ読取り可能媒体を含む。

【0128】本発明は、データ伝送システムが時分割二重方式を使ってデータを送信するマルチキャリアー・データ伝送システムであり、送信機が中央サイトのトランシーバの一部であり、第3コンピュータ読取り可能コード・デバイスがタイミング・アライメントを調整して漏話障害を低減するように動作する、コンピュータ読取り可能媒体も含む。

【0129】本発明の多くの特徴および利点は上記説明から明らかであり、添付の請求項は本発明のそのようなすべての特徴および利点を含むように意図されている。さらに、当業者にとってさまざまな変更や修正は容易に考えつくものであり、本発明は図示および説明したままの構造および動作に限定されるものではない。したがっ

31

て、すべての適切な変更およびそれと同等のものを本発明の範囲内において実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 A は、従来のマルチキャリア変調システム用の送信機の単純化したブロック図であり、B は、従来のマルチキャリア変調システム用の遠隔受信機の単純化したブロック図である。

【図 2】 本発明を実施するのに適した通信ネットワークの一例のブロック図である。

【図 3】 本発明の一実施形態による処理・分配装置 300 のブロック図である。

【図 4】 あるレベルのサービスを提供する一例のスーパーフレーム・フォーマットを示す図である。

【図 5】 A は、本発明の基本的な一実施形態による同期処理のフロー図であり、B は、本発明の一実施形態による同期処理のフロー図である。

【図 6】 A は、本発明のより詳細な一実施形態による同期処理のフロー図である。

【図 7】 本発明の一実施形態によるエッジ検出処理のフロー図である。

【図 8】 本発明の一実施形態によるアラインメント・エラー推定処理のフロー図である。

【図 9】 連続 20 フレームに渡って受信されたデータに対するエネルギー値およびエネルギー差値を示す図である。

【図 10】 図 9 の例において連続 20 フレームに渡って受信されたエネルギー値およびエネルギー差値を本発明によるアラインメント調整を行ったエネルギー値および

32

エネルギー差値を示す図である。

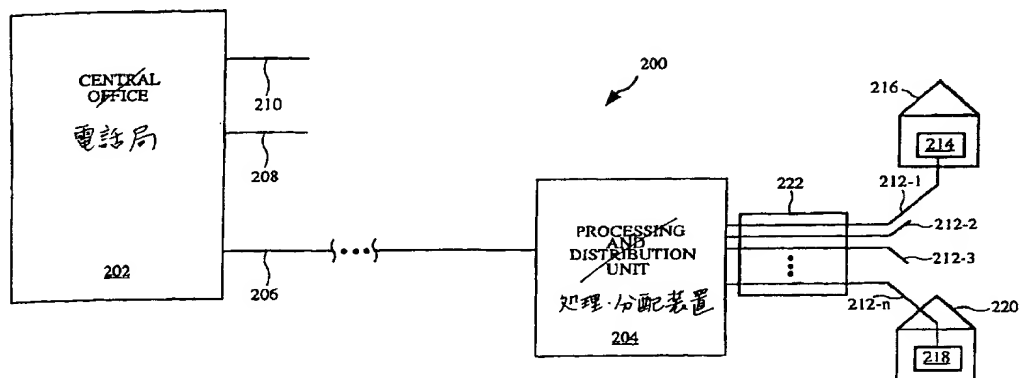
【図 11】 本発明の一実施形態による受信機のブロック図である。

【図 12】 小さな同期差を補償するために隣接送信機同士を同期させるための同期処理のフロー図である。

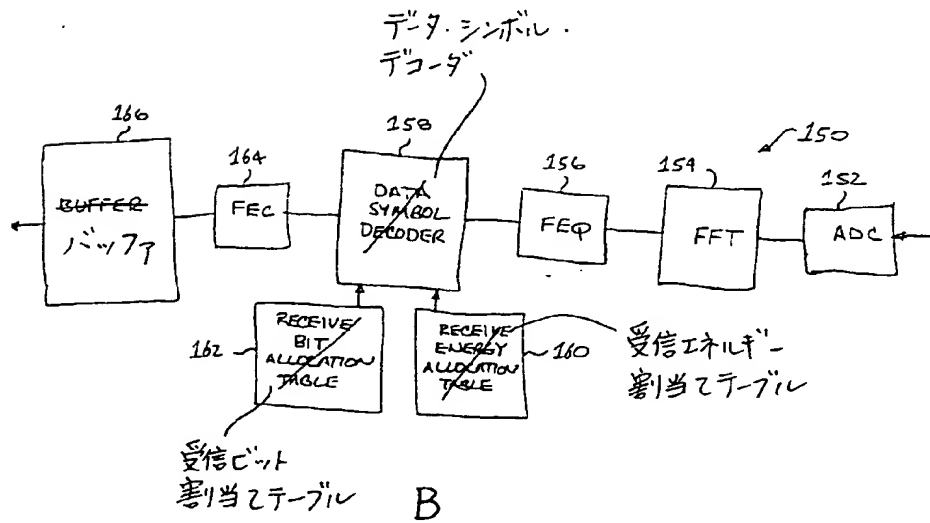
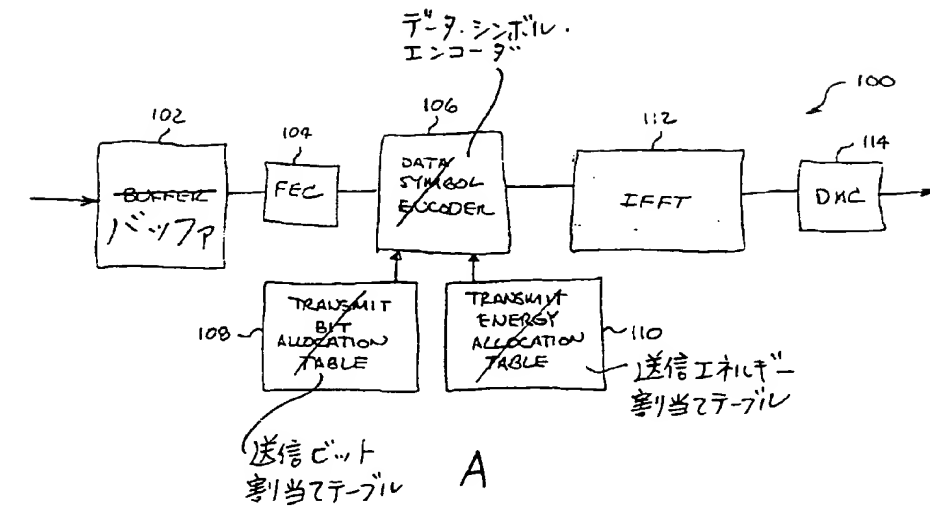
【符号の説明】

102 バッファ
106 データ・シンボル・エンコーダ
108 送信ビット割当てテーブル
110 送信エネルギー割当てテーブル
158 データ・シンボル・デコーダ
166 バッファ
162 受信ビット割当てテーブル
160 受信エネルギー割当てテーブル
202 電話局
204 処理・分配装置
304 データ・リンク
302 処理装置
310 アナログ・カード
402 ダウン・ストリーム
406 アップ・ストリーム
1128 出力バッファ
1122 データ・シンボル・デコーダ
1124 受信ビットおよびエネルギー割当てテーブル
1114 フレーム同期ユニット
1106 入力バッファ
1118 コントローラ

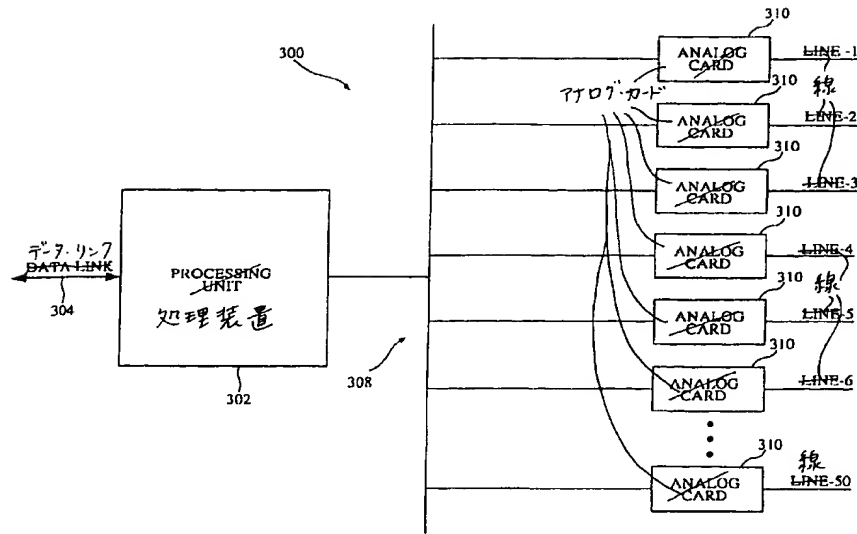
【図 2】



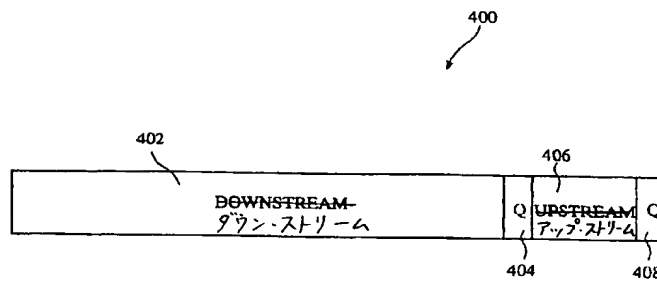
【図1】



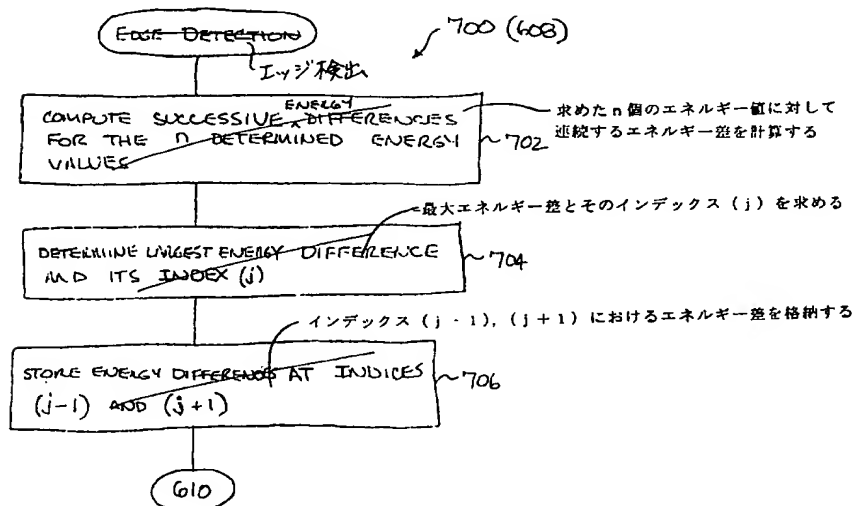
【図 3】



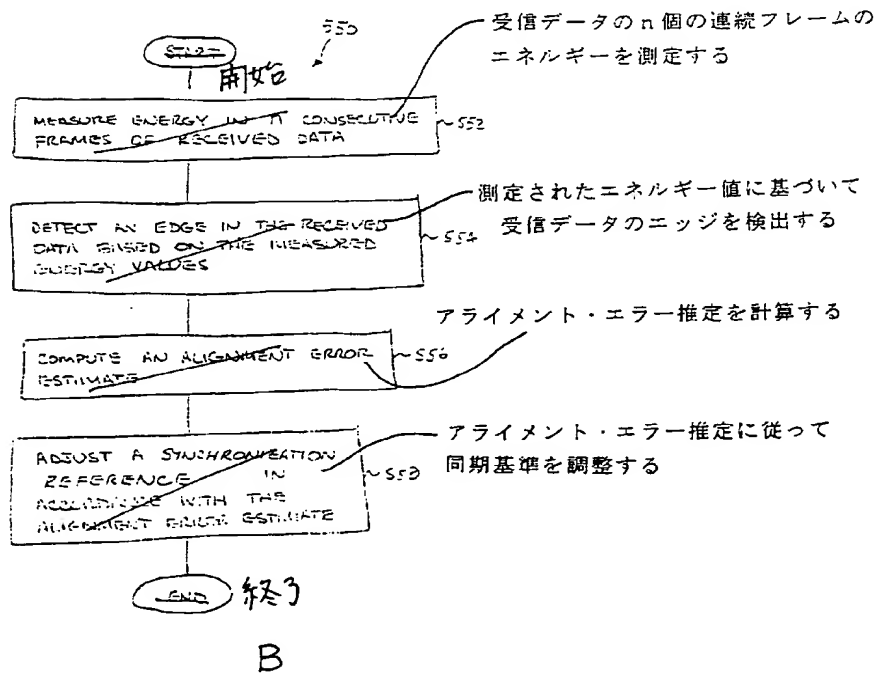
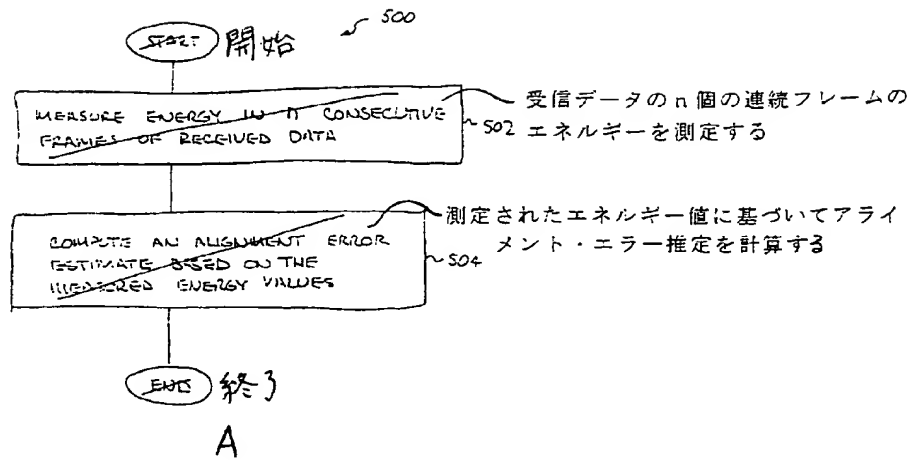
【図 4】



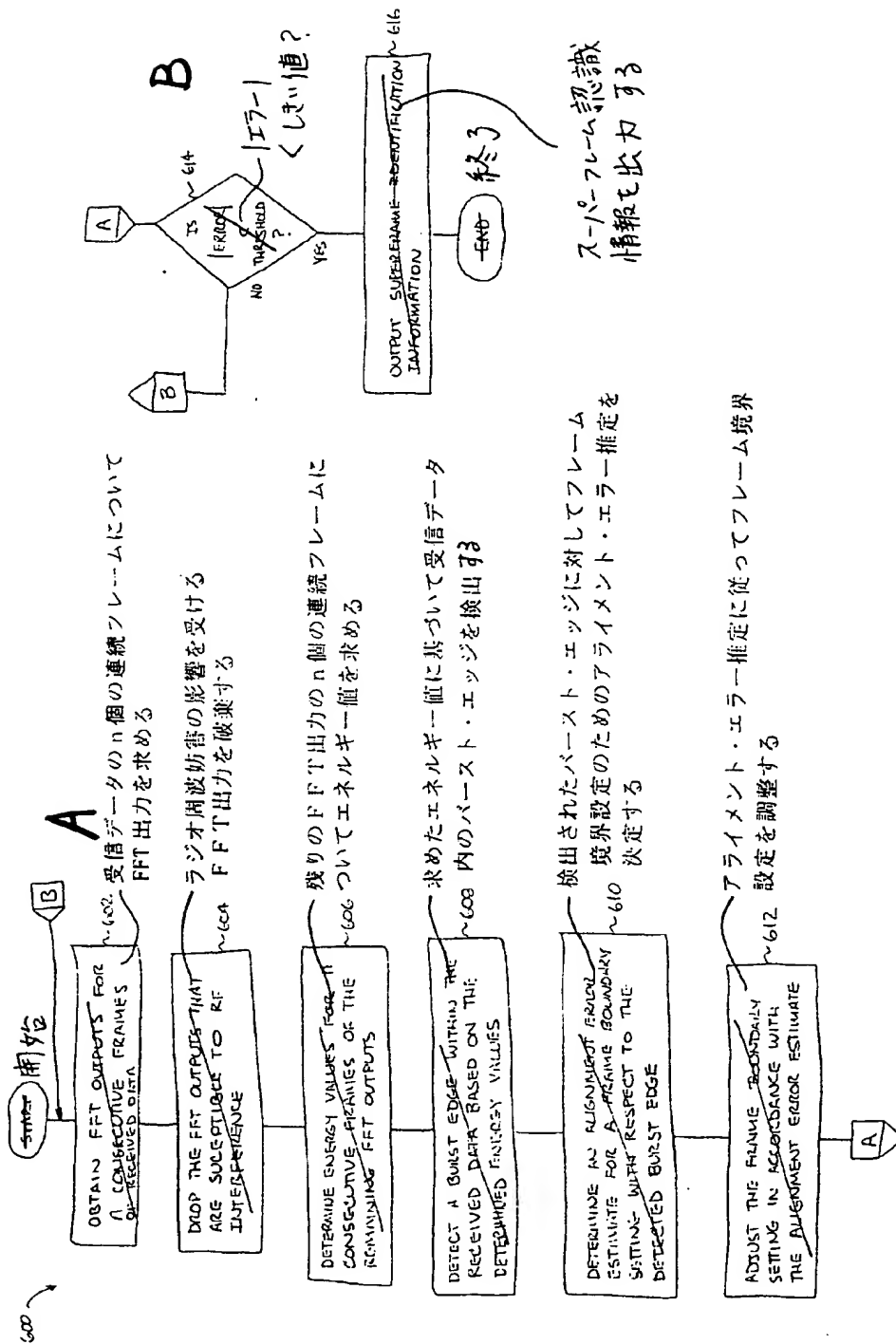
【図 7】



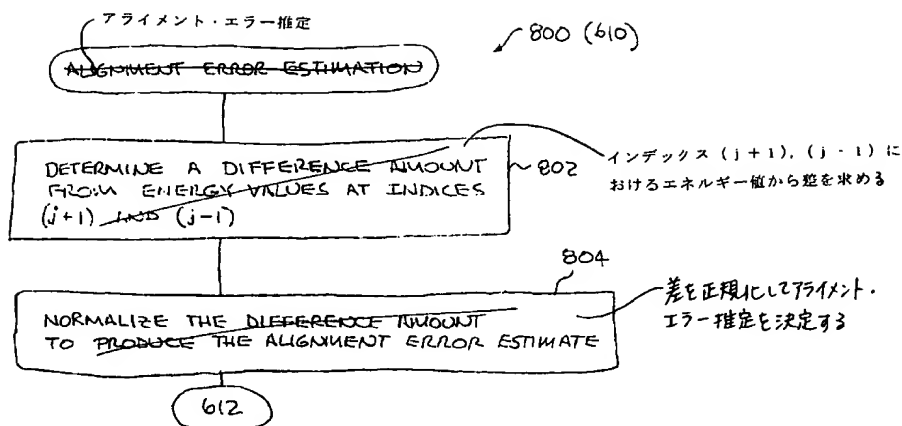
【図5】



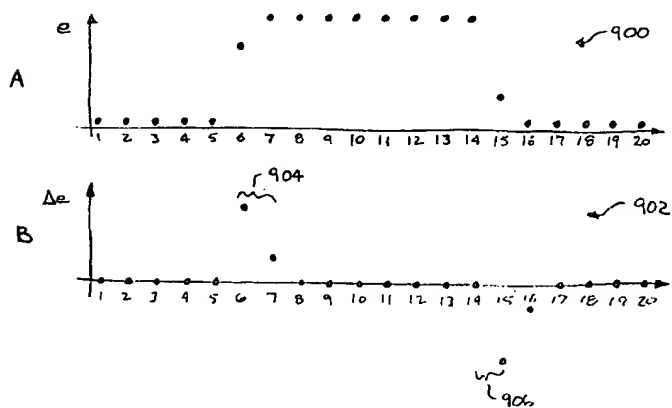
【図6】



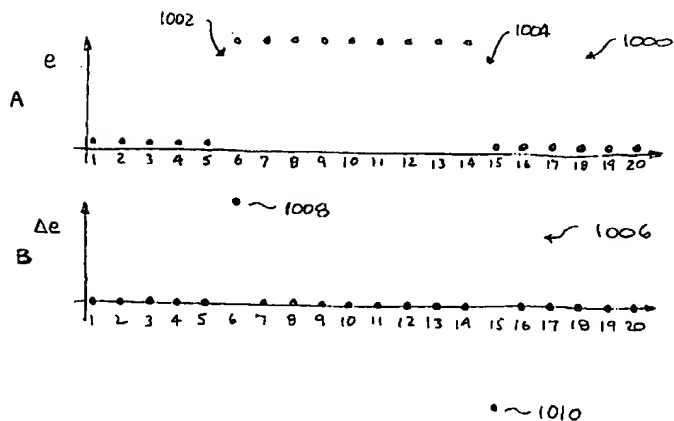
【図8】



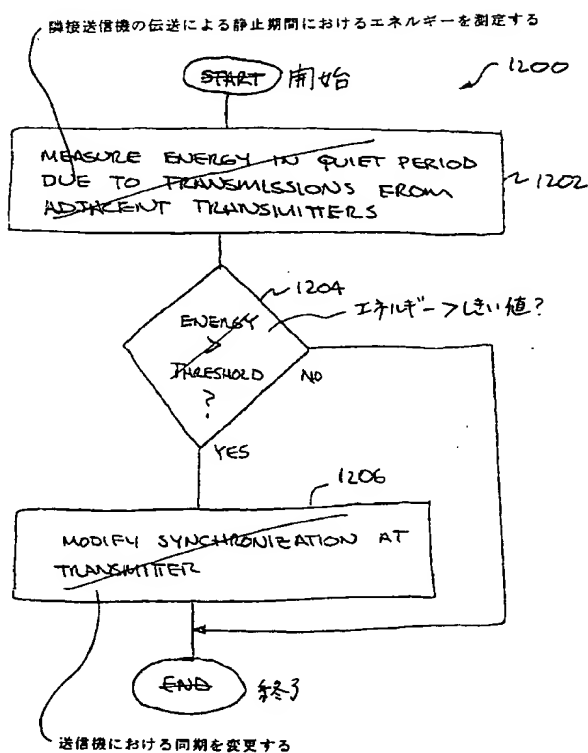
【図9】



【図10】



【図12】



【図11】

